

Série 1 **FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON** N° 678.

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE ET COMPARÉE
DE
L'ACTION DU ROUGE DE KOLA
DE LA CAFÉINE ET DE LA POUDRE DE KOLA
SUR LA
CONTRACTION MUSCULAIRE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 22 janvier 1892

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

HENRI MARIE

Né à Tours (Indre-et-Loire), le 15 août 1870.



LYON

IMPRIMERIE LÉON DELAROCHE & C^{IE}

10, PLACE DE LA CHARITÉ, 10

Janvier 1892

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE ET COMPARÉE
DE
L'ACTION DU ROUGE DE KOLA
DE LA CAFÉINE ET DE LA POUDRE DE KOLA
SUR LA
CONTRACTION MUSCULAIRE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 22 janvier 1892

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

HENRI MARIE

Né à Tours (Indre-et-Loire), le 15 août 1870.



LYON

IMPRIMERIE LÉON DELAROCHE & C^{IE}

10, PLACE DE LA CHARITÉ, 10

Janvier 1892

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LORTET DOYEN.
GAYET ASSESSEUR.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. DESGRANGES, PAULET, BOUCHACOURT, CHAUVEAU, GLÉNARD.

PROFESSEURS

Clinique médicale	{	MM. LÉPINE.
Clinique chirurgicale		BONDET.
Clinique obstétricale et Accouchements	{	OLLIER.
Clinique ophtalmologique		X.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques		FOCHIER.
Clinique des maladies mentales		GAYET.
Physique médicale		GAILLETON.
Chimie médicale et pharmaceutique		PIERRET.
Chimie organique et Toxicologie		MONOYER.
Matière médicale et Botanique		HUGOUNENQ.
Zoologie et Anatomie comparée		CAZENEUVE.
Anatomie		FLORENCE.
Anatomie générale et Histologie		LORTET.
Physiologie		TESTUT.
Pathologie interne		RENAUT.
Pathologie externe		MORAT.
Pathologie et Thérapeutique générale		J. TEISSIER.
Anatomie pathologique		BERNE.
Médecine opératoire		MAYET.
Médecine expérimentale et comparée		TRIPPIER (RAYMOND).
Médecine légale		PONCET.
Hygiène		ARLOING.
Thérapeutique		LACASSAGNE.
Pharmacie		ROLLET.
		SOULIER.
		CROLAS.

PROFESSEUR ADJOINT

Clinique des Maladies des Femmes LAROYENNE.

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique des Maladies des Enfants	MM. PERRET,	agrégé.
Accouchements	POULLET,	—
Botanique	BEAUVISAGE,	—

AGRÉGÉS

MM. AUGAGNEUR.	MM. GANGOLPHE.	MM. PERRET.	MM. ROQUE.
BARD.	JABOULAY.	POLLOSSON.	SABATIER.
BEAUVISAGE.	LANNOIS.	POULLET.	VIALLETON.
CHANDELUX.	LINOSSIER.	RODET.	WEILL.
DIDELOT.			

M. ETIÉVANT, secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THESE

M. SOULIER, Président; M. MAYET, Assesseur; MM. ROQUE et WEILL. Agrégés.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A MA GRAND'MÈRE

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

A MON FRÈRE

A MA MARRAINE

A MES PARENTS ET A MES AMIS

A MES CAMARADES DE PROMOTION

A MES MAITRES DE L'ÉCOLE DE TOURS

A MONSIEUR LE D^r R. DUBOIS

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE DOCTEUR SOULIER

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE, MÉDECIN HONORAIRE DES HÔPITAUX

A MES MAITRES

DE LA FACULTÉ ET DES HÔPITAUX DE LYON

A MES CHEFS

DE L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

AVANT-PROPOS

Dans le courant de l'année 1891, monsieur le professeur R. DUBOIS, à qui nous demandions conseil pour notre sujet de thèse inaugurale, nous faisait voir quel intérêt il y aurait à étudier l'action du « Rouge de Kola » sur l'élément musculaire. Les discussions ont été nombreuses, en effet, dans ces derniers temps, au sujet du principe actif auquel la noix de kola devait des propriétés indiscutables. Nous avons voulu rechercher si le rouge de kola, contenu dans les semences, avait une action véritable sur l'organisme, ou si l'on devait, avec M. le professeur G. Sée, attribuer à la caféine seule les effets de la poudre de kola. Certes, nous ne prétendons pas trancher ici définitivement la question ; c'eût été pour nous une tâche trop longue et trop au-

dessus de nos forces. Nous voulons simplement apporter à la science quelques faits nouveaux, résultats d'expériences consciencieuses. Puissent les efforts que nous avons faits pour mener à bien notre travail, racheter tout ce qu'il a d'incomplet et avancer quelque peu la résolution du problème.

Après avoir passé en revue dans le premier chapitre, les travaux publiés jusqu'à ce jour sur le sujet qui nous occupe, nous étudierons brièvement dans un second chapitre la botanique et la chimie de la plante qui produit la noix et le rouge de kola. Le 3^e chapitre, qui constitue la partie importante de notre travail, sera consacré à l'étude de l'action du rouge sur la fatigue musculaire, comparativement à la caféine et à la poudre de kola. Nous terminerons par les conclusions que nous avons cru pouvoir tirer de nos expériences.

Arrivé au terme de nos études médicales, nous tenons à remercier ici nos maîtres de l'école de Tours qui, par leurs doctes leçons et leurs bienveillants conseils ont guidé nos premiers pas et nous ont aplani les difficultés du début. Nos professeurs à la Faculté et nos maîtres dans les hôpitaux de Lyon ont également droit à toute notre reconnaissance pour l'enseignement que nous avons eu l'honneur de suivre durant ces dernières années.

Que monsieur le professeur R. DUBOIS, qui ne nous a jamais ménagé ses conseils pour l'exécution de ce travail, daigne accepter ici nos remerciements sincères. Nous n'oublierons pas MM. les professeurs HECKEL et

SCHLAGDENHAUFFEN qui nous ont communiqué avec la plus grande bienveillance tous les renseignements nécessaires et ont gracieusement mis à notre disposition les différents produits que nous avons employés pour nos expériences.

Merci encore à nos amis MM. les docteurs BRONNER et MALAVAL, pour la complaisance avec laquelle ils nous ont prêté leur concours dans nos recherches expérimentales.

M. le professeur SOULIER a également droit à toute notre gratitude pour l'honneur qu'il nous a fait en voulant bien accepter la présidence de notre thèse.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552616_0004

CHAPITRE PREMIER

Historique.

De tous les agents modificateurs de la fatigue, la noix de kola dont il a souvent été question, surtout pendant ces dernières années, est assurément le plus mal connu. Peut-être la difficulté de se procurer la plante, peut-être aussi la crainte de venir encore surcharger la liste déjà si longue des médicaments antidépresseurs, sont-elles les causes de cette indifférence ; toujours est-il que sans les recherches et les expériences entreprises tout récemment, nous serions encore dans l'ignorance complète des propriétés si remarquables de la noix de kola.

Et cependant, lorsqu'on jette un coup d'œil en arrière, on voit, dès les temps les plus reculés, les peuples africains récolter avec soin la précieuse semence et lui faire jouer dans tous les actes de la vie un rôle des plus importants. Au début, ce n'est pour eux qu'un simple masticatoire destiné à corriger le mauvais goût des eaux saumâtres qu'ils sont obligés de boire. Puis, peu à peu, on reconnaît les propriétés nutritives de la

noix de kola, son action sur la fatigue, et, dès lors, elle devient pour tous un trésor recherché. Un jeune homme demande-t-il la main d'une jeune fille, c'est la noix de kola qui sera son interprète, et c'est elle aussi qui lui rapportera la réponse des parents. La noix de kola est encore envoyée comme présent de bienvenue au voyageur qui sollicite l'hospitalité et qui continuera sa route, s'il ne reçoit la kola blanche. On voit même une peuplade, les Mandingues, faire des graines du « *sterculia* » une monnaie courante qu'ils désignent sous le nom de « kolats ». En un mot, elle devient presque un objet de vénération que tous recherchent et cultivent avec le plus grand soin. Frappés du rôle important qu'elle joue dans le pays, les explorateurs ne tardèrent pas, dans leurs rapports, à attirer l'attention de ce côté et à laisser entrevoir tous les bienfaits qu'on pourrait retirer de l'usage de la kola. En 1879, MM. Zweifel et Moustier, à la suite de leur fameux voyage couronné par la découverte des sources du Niger, racontent que l'usage de la kola est général dans tout le centre de l'Afrique. Ils indiquent en avoir trouvé dans les mains des indigènes, depuis la côte jusqu'à Tantafara où sa valeur est telle qu'une graine de « *sterculia* » est le prix d'un esclave. Une fois l'attention éveillée, les savants ne tardèrent pas à se mettre à l'œuvre, et, les premiers MM. Heckel et Schlagdenhauffen s'occupèrent de la question. Ne négligeant rien pour rechercher la véritable action de la kola, ils étudièrent la plante avec soin, analysèrent les graines et présentèrent le résultat de leurs travaux à l'Académie des sciences, le 20 mars 1882.

Cette communication mit la question à l'ordre du jour, et M. Dujardin-Baumetz commença bientôt après ses expériences sur la noix de kola, expériences qui furent présentées en 1884 et 1885 à la Société de thérapeutique. Le 27 octobre 1884, à la suite de ses travaux au laboratoire de M. Dujardin-Baumetz, M. Monnet publia sa thèse inaugurale sur l'action physiologique de la noix de kola et arriva aux conclusions suivantes :

« 1° La kola, par la caféine et la théobromine qu'elle contient, est un tonique du cœur dont elle améliore les battements et régularise les contractions ;

2° C'est un régulateur du pouls qu'elle relève ; elle rend les pulsations plus amples et moins nombreuses ;

3° La kola, par suite de son action sur la pression sanguine augmente la diurèse ;

4° La kola qui excite la contractilité des muscles de la vie organique, exerce, à doses toxiques, une action paralysante sur les muscles striés ;

5° C'est un antidépenseur, un aliment d'épargne qui diminue les déchets organiques résultant des combustions des substances azotées, probablement en exerçant une action spéciale sur le système nerveux ;

6° C'est un tonique puissant par les principes qu'il contient et son emploi est indiqué dans les anémies, dans les convalescences des maladies graves ;

7° Elle favoriserait la digestion, soit en augmentant la sécrétion des sucs stomacaux, soit en excitant les fibres lisses de l'estomac ;

8° Enfin, c'est un antidiarrhéique excellent qui a rendu service dans les diarrhées chroniques, sans qu'on

puisse d'une façon bien nette expliquer physiologiquement son action. »

Ce travail approfondi de M. le docteur Monnet, montrant tous les bons effets qu'on pouvait attendre de la kola, fut suivi de nombreuses expériences, en particulier sur les troupes en campagne, au moyen des « rations condensées accélératrices » à base de kola, de M. le docteur Heckel. En 1885, ces rations furent distribuées, sur l'ordre du ministre de la guerre, et expérimentées tout d'abord au 23^e bataillon de chasseurs à pied, à Alger. Leur emploi permit, pendant la saison chaude, d'accomplir une série de marches longues et rendues très pénibles par la chaleur, le chargement des hommes et la poussière des routes. Les rapports des médecins militaires, dans les régiments où fut distribuée la préparation de M. Heckel, sont, d'ailleurs, tous d'accord pour reconnaître qu'elle produit une action évidente sur le système nerveux et le système musculaire; qu'elle donne à l'organisme tout entier une impulsion indéniable et permet de fournir de longues étapes sans entraîner de trop grandes fatigues.

Ces expériences furent répétées en Angleterre, en 1887. A la suite d'un rapport du capitaine Maude, Firth, chargé de ces essais, fit, avec deux soldats, de longues courses pendant lesquelles il ne prit qu'une infusion de noix de kola; et, bien que, pour sa part, il ait observé une plus grande tolérance pour la fatigue, il conclut que la kola aurait, pour les troupes, une faible valeur pratique. Néanmoins, il n'arrêta pas là ses expériences, et, à la suite d'observations prises pendant les manœuvres de division sur 25 hommes du

« West Yorkshire Regiment » et 25 du « Devonshire Regiment », il revint sur ses conclusions antérieures touchant la valeur de la poudre de kola.

Depuis 1887, les expériences ont été très nombreuses en France, et aujourd'hui l'action antidéperditrice de la kola est un fait acquis pour tous. Soldats, ascensionnistes, coureurs, cyclistes, ont acquis en quelque jours, grâce à son emploi, un entraînement qu'ils ne pouvaient obtenir auparavant qu'après un ou deux mois d'une pénible préparation.

La noix de kola mérite donc d'être étudiée avec le plus grand soin, et la première question qui se pose tout d'abord à nous est la suivante : Quel est ou quels sont ses principes actifs ? A quoi est due l'action élective qu'elle exerce sur la fatigue musculaire ? La solution de ce problème a déjà soulevé bien des discussions et c'est à son sujet qu'il nous a paru intéressant de faire quelques recherches.

M. Monnet ne considère dans la kola que quatre substances actives : la caféine, la théobromine, le tannin et la glycose. « Il est évident, dit-il, que ces quatre substances sont seules actives, c'est-à-dire susceptibles de manifester leur présence dans l'économie, soit en la modifiant, soit en y apportant des perturbations au point de vue de la nutrition, de la circulation et des autres fonctions. Pour lui, la kola est physiologiquement de la caféine et ce sont surtout les propriétés de la caféine qu'on observe après son ingestion. Cette opinion fut de suite acceptée sans réserves et, jusqu'en 1890, presque tous les expérimentateurs acceptèrent les conclusions de M. Monnet.

Dans sa thèse inaugurale soutenue à la Faculté de Paris, le 6 mars 1890, M. le Dr Parisot, étudiant les effets physiologiques de la caféine ne conserve aucun doute sur l'analogie complète entre l'action de cette substance et celle de la noix de kola. « Si maintenant, dit-il, nous voulons ne plus considérer la caféine comme substance excitante comme un homme sain, voyons dans quelles circonstances on pourra l'employer sans danger et quels services elle pourra rendre dans certaines conditions. Cette question a été mise à l'ordre du jour dans ces dernières années, par M. le Dr Heckel, à propos des rations dites accélératrices et dont le principe actif est la kola, c'est-à-dire la caféine. » Pour lui, il n'y a donc aucune différence d'action entre les deux substances précitées, et, en cela, il ne faisait qu'exposer l'opinion de M. le professeur Germain Sée sous l'inspiration duquel la thèse avait été écrite.

Cependant, tandis que la plupart de ceux qui s'occupaient de la noix de kola se rendaient à l'avis de MM. G. Sée et Parisot, M. le Dr Heckel, incomplètement convaincu par les résultats précédents, continuait ses intéressantes recherches sur le mode d'action de la kola et sur ses principes actifs. Dans la séance du 8 avril 1890, il fit à l'Académie de médecine, une communication venant à l'encontre des conclusions de M. Parisot. « Après épuisement par le chloroforme qui dissout la caféine, la théobromine et une partie du tannin, la kola, dit-il, agit encore sur l'élément musculaire, peut-être cet effet est-il dû au rouge de kola. » Pour lui, dans les expériences comparées sur la fatigue, on trouve toujours un bénéfice à employer la pou-

dre de semences plutôt que la caféine. Cette déclaration de M. Heckel fut l'objet de vives contestations, surtout de la part de M. G. Sée qui, le 29 avril 1890, vint affirmer à l'Académie que le seul principe actif de la kola n'était autre que la caféine. Dans la séance du 20 mai, M. Dujardin-Baumetz, se basant sur les conclusions de la thèse de Monnet faite sous sa direction, confirma l'opinion de M. G. Sée, montrant que la kola comme médicament cardiaque, comme diurétique, avait une action complètement analogue à la caféine et attribuant au tannin qu'elle contient ses propriétés antidiarrhéiques.

Le problème à résoudre se trouve donc maintenant nettement posé : les uns, avec MM. G. Sée et Dujardin-Baumetz, attribuent à la caféine seule les propriétés de la kola ; les autres, avec M. Heckel, prétendent trouver dans la poudre de semences un autre agent modérateur de la fatigue, le rouge de kola. Cette dernière opinion semble compter de jour en jour des partisans plus nombreux et M. le professeur R. Dubois est venu apporter en sa faveur une preuve nouvelle, dans la séance du 18 septembre 1891, de l'Association française pour l'avancement des sciences (session de Marseille). En effet, sur la prière de MM. Heckel et Schlagdenhauffen, M. Dubois a étudié l'action d'un rouge de kola qui lui avait été envoyé par le dernier de ces deux savants, comparativement à la caféine et à la théobromine sur la fatigue musculaire. Le rouge de kola a donné avec l'ergographe de Mosso des tracés qui diffèrent de ceux que l'on obtient avec la caféine et la théobromine. Ces expériences étant trop peu nombreuses pour affirmer

absolument l'exactitude du résultat, nous avons continué avec soin ces recherches que nous exposerons dans les chapitres suivants.

Avant d'aborder cette étude, nous devons encore signaler deux travaux récents touchant le sujet qui nous intéresse. Le premier : « De l'action comparée de la caféine et du kola sur la nutrition, » est un mémoire du Dr Paul Rodet, dans lequel l'auteur, après des expériences multiples, en arrive à assimiler complètement l'action physiologique du kola et de l'alcaloïde du café. Le second est un travail lyonnais de MM. Monavon et Perroud publié dans le *Lyon Médical* du 15 novembre dernier ; il est consacré à l'étude comparée de l'action de la poudre de kola, de la caféine, du rouge de kola et de l'extrait de kola sur la nutrition. Nous aurons, d'ailleurs, à nous occuper des recherches de ces expérimentateurs dans les chapitres suivants, et à rechercher s'il y a corrélation entre leurs conclusions et les résultats auxquels nous sommes arrivés dans l'étude de l'action du rouge sur la fatigue musculaire.

CHAPITRE II

Botanique et Chimie.

Nous n'avons pas l'intention d'insister longuement sur la botanique et la chimie du kola et du rouge de kola ; néanmoins, il nous a paru nécessaire, afin d'avoir une vue d'ensemble sur la question, de résumer ici succinctement l'origine et la composition des semences qui ont été minutieusement étudiées par MM. Heckel et Schlagdenhauffen (1).

Les graines, désignées communément en France sous le nom de noix de kola et qui portent chez les différentes peuplades africaines les noms de « gourou, ombéné, naugoué, kokkorokou » sont fournies, ainsi qu'il ressort nettement des recherches ci-dessus mentionnées, par deux familles de végétaux, les sterculiacées et les guttifères. Les sterculiacées fournissent le kola le plus répandu, le kola vrai ou kola femelle des indigènes, tandis que les guttifères produisent le faux

(1) Heckel et Schlagdenhauffen. *Journal de pharmacie et de chimie* (1883).

kola que les nègres nomment le kola mâle. La connaissance de ce dernier ne date que des travaux de MM. Heckel et Schlagdenhauffen, car auparavant on ne connaissait que les semences du *sterculia acuminata*.

Le *sterculia acuminata* ou *siphoniopsis monoica* est un bel arbre rappelant un peu par son aspect le châtaignier de nos régions, mais en différant toutefois par une taille beaucoup plus élevée (10 à 20 mètres). Cette plante, appartenant au groupe des sterculiacées, rentre dans la famille des malvacées; on la trouve sur toute la côte occidentale d'Afrique comprise entre le 10^e degré de latitude nord et le 5^e degré de latitude sud, c'est-à-dire sur toute la côte comprise entre Sierra-Leone et le Congo. Le *sterculia* s'avance dans l'intérieur des terres jusqu'à 800 kilomètres du littoral. Sur la côte orientale, il est inconnu dans les lieux, du moins où il n'a pas été importé par les Anglais, et cependant, le Dr Schweinfurth, dans le récit de ses voyages « Au cœur de l'Afrique », raconte avoir trouvé des *sterculia*, dont les propriétés étaient parfaitement connues, chez les Nyams-Nyams, auprès du lac Nyanza.

Le kola commence à donner une récolte vers l'âge de 4 à 5 ans, mais c'est seulement vers dix ans que l'arbre est en plein rapport. Lorsque les fruits sont mûrs, ils prennent une couleur jaune rougeâtre et commencent à s'ouvrir en montrant des graines rouges ou blanches dans la même coque. Certains auteurs ont voulu voir dans ces produits de coloration différente les graines de deux variétés de kola, ce qui est totalement inexact, la même gousse contenant toujours à la

fois des graines rouges et des blanches. Ces semences, qui sont les seules parties de la plante qui nous intéressent, sont au nombre de 5 à 15 dans chaque fruit et rappellent un peu par leur forme l'aspect du marron ; leur poids peut varier entre 5, 25 et 28 grammes. L'épiderme de la graine est le lieu d'accumulation des matières colorantes qu'on retrouve encore, mais en quantité beaucoup moindre, dans les parties sous-jacentes du parenchyme. Au-dessous de l'épiderme, tout le tissu cotylédonaire est constitué par un amas de cellules dans lesquelles sont contenues la caféine et la théobromine à l'état libre.

Voyons maintenant quelle est la composition chimique des noix de kola et le rapport qui existe entre les différents principes qui les constituent : cette analyse minutieuse est due aux travaux de MM. Heckel et Schlagdenhauffen, qui la publièrent en 1882.

Lorsqu'on traite par le chloroforme la poudre parfaitement desséchée, on obtient, au bout de 6 à 8 heures un liquide jaunâtre contenant, outre la caféine, de la matière grasse, de la matière colorante et du tannin.

Cette liqueur jaune, concentrée convenablement, abandonne la caféine sous forme d'aiguilles soyeuses ; on y trouve également une petite quantité de théobromine. En résumé, le poids de l'extrait chloroformique préparé de la sorte est de 2 gr. 983 %, se répartissant comme il suit :

Caféine.	2.348
Théobromine . .	0.023
Tannin	0.027
Corps gras . . .	0.585
	2.983

Lorsque la poudre de kola ne cède plus rien au chloroforme, on la dessèche pour la soumettre à l'action de l'alcool. L'extrait brun acajou ainsi obtenu se dissout presque en totalité dans l'eau bouillante et la solution aqueuse, soumise à l'action de l'acétate triplombique, donne un liquide incolore contenant de la glucose, des sels fixes et un précipité. Celui-ci, décomposé par l'hydrogène sulfuré, donne un liquide coloré très riche en tannin et contenant en outre une matière colorante très riche qui, au contact de certaines solutions métalliques forme des laques de couleur ocracée. L'alun fait naître dans le liquide un précipité brun qu'on obtient encore avec le nitrate mercurique ou l'iodure ioduré de potassium. Ces réactions ne peuvent être attribuées qu'à la matière colorante soluble mélangée au tannin.

Les flocons bruns insolubles dans l'eau froide qui se déposent toujours quand on abandonne au repos le liquide bouillant, semblent n'être qu'un produit d'oxydation du tannin et présentent de grandes analogies avec le rouge cinchonique. Cette substance, desséchée, se présente sous la forme d'une masse brillante presque noire, soluble dans l'alcool, la potasse caustique, la soude caustique et l'ammoniaque. Pour la purifier, on la dissout dans la potasse, et on la précipite par l'acide chlorhydrique faible. Tel est le mode de préparation assez délicat à exécuter, du produit qui a fait l'objet de nos expériences, et qu'on désigne sous le nom de « Rouge de Kola ». Le poids de l'extrait alcoolique est de 5 gr. 826, ainsi répartis :

Tannin	1.591
Rouge de Kola	1.290
Glucose	2.875
Sels fixes	0.070
	5.826

En plus des substances qu'on découvre dans l'extrait chloroformique et dans l'extrait alcoolique, la poudre de kola renferme encore de la gomme, de l'amidon, des matières protéiques, etc., etc... En résumé, pour donner de la composition du kola une idée d'ensemble, voici les résultats des dosages de MM. Heckel et Schlagdenhauffen, dosages qui malgré les minimales erreurs qu'ont prétendu y découvrir quelques chimistes, sont encore les meilleurs obtenus jusqu'à ce jour :

Caféine	2.346	} Solubles dans le chloroforme 2.983
Théobromine	0.023	
Tannin	0.027	
Corps gras	0.585	
Tannin	1.591	} Solubles dans l'alcool . . . 5.826
Rouge de kola	1.290	
Glucose	2.875	
Sels fixes	0.070	
Amidon	33.754	33.754
Gomme	3.040	3.040
Matières colorantes	2.561	2.561
Matières protéiques	6.761	6.761
Cendres	3.325	3.325
Eau d'hydratation	11.919	11.919
Cellulose	29.831	29.831
		100 000

En comparant la quantité de caféine qui se trouve dans le café, le thé et la noix de kola, on reconnaît que cette dernière en renferme le plus, et qu'on y rencontre

la caféine à l'état libre, tandis qu'elle est associée à un acide organique dans le *coffea arabica*.

La proportion relativement considérable de caféine contenue dans la noix de kola est bien faite pour expliquer comment les expérimentateurs ont été amenés à la regarder comme le seul principe actif et à négliger d'emblée une substance aussi mal déterminée que le rouge de kola. Grâce à l'obligeance de MM. Heckel et Schlagdenauffen, nous avons pu nous procurer, non pas le rouge absolument pur qui est d'une préparation longue est difficile, mais de la poudre de kola traitée par le chloroforme, privée, par conséquent, de caféine et de théobromine et pouvant être assimilée, par suite, à peu près complètement, au point de vue de son action, au rouge de kola pur. Cette poudre d'une coloration rouge brun est très ténue, excessivement légère et contient les différents principes signalés plus haut. Comme la poudre de kola, elle n'a aucune odeur et donne, sur la muqueuse linguale, une saveur légèrement astringente. C'est ce produit que nous avons employé pour toutes nos expériences, qui nous a donné les résultats exposés dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III

Expérimentation.

ÉTUDE DES DIFFÉRENTS TRACÉS OBTENUS AVEC L'« ERGOGRAPHE »
COMPARAISON

Ainsi que nous l'avons vu plus haut en faisant l'histoire de la question, M. Hœckel vint le premier à l'Académie des sciences soutenir que la noix de Kola renfermait, outre la caféine, un autre principe ayant une action propre sur le système musculaire. Le savant professeur, bien que n'ayant pas recueilli un nombre considérable d'observations et se basant seulement sur quelques expériences faites sous sa direction, ne craignit pas de désigner le rouge de kola comme venant joindre ses effets à ceux de la caféine expliquant ainsi les avantages indiscutables de la poudre de kola. Néanmoins, tout en soutenant avec vigueur son opinion dans les nombreuses discussions que nous avons déjà signalées, M. Heckel montrait qu'évidemment la question n'était pas encore assez nettement tranchée, et qu'il fallait à l'appui de ses assertions, apporter de

nouvelles expériences qui ne laisseraient plus de place à la critique. Depuis cette époque le développement considérable que tous les sports ont acquis en France, l'engouement de ces dernières années pour les exercices physiques sont venus fournir un vaste champ d'expériences qu'on a, d'ailleurs, largement mis à contribution.

Tout récemment encore, il a été question d'une expérience proposée par deux alpinistes à M. le professeur G. Sée. Elle consisterait à prendre deux forts marcheurs et à leur faire faire d'une traite l'ascension du Mont-Blanc (4800^m). Ces ascensionnistes affirmaient que celui qui emploierait la caféine succomberait en route, quel que fût son entraînement, tandis qu'avec l'aide du kola, son concurrent exécuterait sans peine la redoutable course (aller et retour). Ce projet n'a pas encore été mis à exécution, mais à la suite des nombreux commentaires auxquels il a donné prise, des observateurs intéressés à ce débat important tentèrent des expériences de marche en faisant intervenir concurremment la caféine et le kola à dose comparable, c'est à dire en prenant 0,23 de caféine par 10 gr. de kola consommé.

De tous les côtés, dans les Alpes, comme dans les Pyrénées, en terrain plat et en montagne, le résultat fut le même, la caféine ne soutenait pas son homme dans les marches pénibles. Une ascension laborieuse, celle du mont Ventoux (1,907 mètres) fut même très significative à cet égard ; entreprise par deux hommes solides, mais d'âge inégal et très bons observateurs tous deux, ce fut l'expérimentateur le plus âgé (56 ans)

qui put seul supporter la fatigue, tandis que le plus jeune, 30 ans, ne put continuer sa course qu'en se relevant avec l'emploi du kola, substitué alors à celui de la caféine. Ces travaux apportaient donc de jour en jour des preuves nouvelles en faveur de la théorie formulée par M. Heckel; cependant, au commencement de l'année dernière, paraissait encore un mémoire du Dr Paul Rodet, que nous avons signalé plus haut (voir *Historique*) dans lequel l'auteur assimile entièrement l'action du kola et de la caféine. Mais ce travail est vicié d'un bout à l'autre dans ses conclusions par la méthode qu'a employée son auteur. Les doses de caféine et de kola ne sont pas de teneur alcaloïdique égale; dans un cas, M. Rodet, quand il s'agit de la caféine, donne à son sujet 2^{gr}50, 1^{gr}80 et 1^{gr}70 de cette substance par jour. Pour agir comparativement, il lui eût fallu donner à son sujet soumis au kola, des quantités correspondantes où les proportions des principes constitutifs de la poudre eussent été scrupuleusement observées, c'est-à-dire, en l'espèce, 108^{gr}695, 78^{gr}260 et 73^{gr}913. Or, il n'a donné que 27^{gr}, 21^{gr} et 17^{gr}. Le sujet soumis au kola était donc en notable infériorité, puisque tout autre principe mis à part, il n'ingérait que 0^{gr}62 ou 48 et 0^{gr}39 de caféine, tandis que le témoin absorbait les doses que nous venons de mentionner.

Pour notre part, nous avons, pendant le mois de septembre 1891, fait avec plusieurs de nos amis, des essais comparatifs entre la caféine et la poudre de kola au point de vue de la fatigue musculaire.

Dans ces expériences, qui portaient principalement sur le canotage, nous avons soin d'observer exacte-

ment les proportions indiquées dans l'analyse de MM. Heckel et Schlagdenhauffen, c'est-à-dire que pour comparer par exemple 10 grammes de poudre de kola, quantité ingérée pendant les 5 heures que durait l'expérience, nous prenions, la fois suivante, 0,234 de caféine. Voici, d'ailleurs, quel était le plan suivi : A midi, ingestion de deux grammes de poudre de kola ou de 0,117 de caféine suivant le cas, après avoir eu soin de mesurer la force musculaire au moyen d'un dynamomètre à main. A 1 heure, commençait l'expérience : départ et marche sans arrêt jusqu'à 3 heures, puis repos de 3 à 4 et retour de 4 à 6. Le sujet sur qui était expérimentée la poudre de kola, en absorbait 2 grammes au commencement de chaque heure, et la seconde dose de caféine (0,117^{mm}) était prise au milieu de l'expérience, soit à 3 h. 1/2 par l'autre sujet. Au retour, la force musculaire était mesurée à nouveau avec le dynamomètre à main. Dans ces quelques essais, nous avons toujours constaté à la fin de l'expérience une différence de 5 à 9 degrés en faveur de la caféine, tandis qu'avec la poudre de kola la différence n'est jamais descendue au-dessous de 8 degrés et a quelquefois même atteint le chiffre de 15. Nous ne donnerons pas en détail le récit de ces expériences, qui ne font que confirmer celles déjà nombreuses que nous venons de signaler ; bien qu'en effet elles nous paraissent suffisamment concluantes, bien qu'elles semblent confirmer de plus en plus la théorie de M. Heckel, nous ne croyons pas pouvoir en faire des preuves absolument infaillibles, car, ainsi que la plupart des expériences entreprises dans ces conditions, elles offrent de

trop grandes causes d'erreur. Comment éviter, même avec la meilleure volonté possible, toutes les variations de régime, de conditions générales, et comment se fier d'une manière absolue aux données d'instruments aussi peu précis que les dynamomètres généralement employés? Evidemment, plus les résultats analogues à ceux précités seront nombreux, et ils atteignent déjà un chiffre assez élevé, plus seront grandes les probabilités en faveur de l'opinion de M. Heckel ; cependant, il serait difficile en expérimentant de la sorte d'arriver à une démonstration absolument irréfutable, et c'est ce qui a décidé M. le professeur Dubois à employer la seule méthode inattaquable : nous voulons parler de la méthode graphique.

Il y a peu de temps encore les expériences exactes sur la fatigue musculaire n'étaient faites que sur des muscles de grenouilles, détachés du corps (Ed. Weber, Helmholtz). Aux travaux de Marey, de Ludwig et Atex, de Schmidt, de A. Kronecker, de E. Tiegel, de Rossbach, de Richet, on commença à expérimenter sur les muscles en conditions plus favorables, en conservant la circulation naturelle ou en faisant circuler artificiellement dans les tissus en expérience un liquide analogue au sang. Tout récemment enfin, M. A. Mosso, professeur de physiologie à l'université de Turin, cherchant à inscrire directement le travail mécanique des muscles de l'homme, d'une façon plus exacte qu'avec tous les dynamographes employés depuis Marey jusqu'à Morselli, imagina un appareil nouveau auquel il donna le nom d'ergographe.

Cet appareil encore peu connu est celui qui nous a

servi pour toutes nos expériences et il nous semble indispensable, pour la compréhension de nos résultats, d'en donner ici une rapide description. Les deux conditions indispensables pour obtenir des tracés tout à fait exacts, conditions qui, nous le verrons plus loin, sont réalisées dans l'ergographe étaient : 1° l'isolement complet du travail d'un muscle et 2° la fixation d'une de ses extrémités pendant que l'autre inscrit les contractions. C'est seulement avec les fléchisseurs des doigts de la main que M. le professeur Mosso est arrivé à atteindre son but.

L'ergographe se compose essentiellement de deux parties : l'une qui tient la main ferme, immobilisant de la sorte une des extrémités musculaires, l'autre inscrivant sur un cylindre tournant les contractions transmises par l'extrémité libre. L'appui fixateur est constitué par une plate-forme supportant deux coussinets, dont l'un creusé d'une gouttière sert d'appui à l'avant-bras, tandis que sur l'autre repose le dos de la main. D'autre part, quatre coussinets mobiles placés sur les parties latérales sont destinés à immobiliser le poignet et l'avant-bras et à empêcher ainsi tout mouvement. Dans sa partie antérieure, la main est fixée au moyen de tubes de cuivre dans lesquels on introduit l'annulaire et l'index qui rencontrent au fond de chaque tube une plaque mobile se fixant à volonté et servant ainsi de points d'appui aux extrémités digitales. Dans l'espace qui reste libre entre les deux tubes, se meut le médus autour duquel on place un anneau de cuir fixé à l'extrémité d'une petite corde qui fait mouvoir l'appareil enregistreur. Pour donner une position

commode au bras qui travaille, on le place non pas en supination, mais en légère pronation, ce qui est obtenu facilement en inclinant la plateforme de 30° environ vers le côté interne.

La seconde partie de l'appareil est le curseur enregistreur : il se compose d'une plate-forme de fer portant deux colonnettes de cuivre bifurquées à leur partie supérieure et portant chacune deux tringles cylindriques d'acier distantes de 4^e l'une de l'autre, de manière qu'elles constituent les guides du curseur métallique dont nous allons donner la description. Celui-ci est formé d'une plaque métallique quadrangulaire qui glisse au moyen de deux ouvertures cylindriques placées de chaque côté sur les deux barres d'acier susdites. La base supporte une petite potence à laquelle on adapte, au moyen d'une vis à pression, une baleine terminée par une plume d'oie qui écrit sur le papier noirci. Le curseur que nous venons de décrire présente en outre deux crochets, l'un à son extrémité postérieure auquel est fixé la corde qui va s'attacher à l'anneau de cuir destiné au médius, l'autre à l'extrémité antérieure, auquel est attaché une seconde corde qui, après reflexion sur une petite poulie métallique, va supporter des poids de 1, 2, 3 kilog. et même plus, suivant les cas. En regard de la plume d'oie se meut, au moyen d'un mécanisme d'horlogerie, un cylindre sur lequel vont s'inscrire les contractions. Ces contractions du médius s'exécutent suivant le rythme désiré au moyen d'un métronome à tambour, d'un pendule interrupteur de Baltzar ou même simplement d'une montre à secondes. Ce qui importe en premier lieu pour ob-

tenir des tracés utiles entre les différents points desquels on puisse établir une comparaison exacte, c'est de dépenser à chaque contraction la force tout entière dont on est capable et de maintenir constant l'effort de la volonté jusqu'à épuisement complet.

Les expériences faites avec l'ergographe de Mosso donnent des courbes dont nous nous occuperons plus loin et qui, de forme à peu près constante chez un même individu dans des conditions identiques, présentent des différences très notables si on les examine chez deux sujets, cependant du même âge, du même tempérament et ayant le même genre de vie. Chaque personne a une courbe de la fatigue qui lui est propre, de telle sorte qu'ainsi que nous l'avons constaté sur quelques-uns de nos amis, il est facile de les distinguer à première vue les unes des autres.

Comment fonctionne l'ergographe dans les mouvements alternatifs de flexion et d'extension imprimés au médius durant les expériences? On est tenté de croire que l'anneau de cuir fixé au niveau de l'articulation de la phalangine avec la phalangette décrit, ou à peu près, un arc de cercle; évidemment, si la première et la seconde articulation des phalanges étaient rigides, si le doigt tournait uniquement autour de l'articulation métacarpo-phalangienne, il en serait ainsi, mais comme les deux autres articulations phalangiennes se plient à chaque mouvement du doigt, le point de traction ne décrit pas un arc de cercle mais une courbe particulière dans laquelle on peut distinguer deux parties. La première, qui est la partie de la trajectoire la moins favorable au travail utile, est éliminée en tenant, ainsi que

nous l'avons fait pour nos recherches, le médus légèrement ployé dès le commencement de l'expérience. La direction suivie alors par l'anneau de cuir qui soutient les poids présente une incurvation si peu marquée qu'on peut presque la considérer comme une ligne droite.

Nous croyons maintenant avoir exposé d'une façon suffisamment nette la constitution de l'ergographe et nous pouvons aborder l'étude des expériences que nous avons faites à l'aide de cet appareil.

Il nous faut, tout d'abord, donner une idée générale des conditions dans lesquelles ont été faites ces recherches et quel plan nous avons suivi pour arriver aux résultats que nous donnons plus loin. Nous n'avons en vue dans ce travail que l'étude de la contraction volontaire, fait important à signaler puisque, ainsi qu'il ressort du mémoire du Dr Arnaldo Maggiora, il existe une différence très notable entre la contraction des muscles excités par la volonté et la contraction obtenue à l'aide de l'excitation électrique directe et indirecte. En excitant le nerf, on obtient toujours une quantité de travail mécanique supérieure à celle qui s'obtient au moyen de la volonté. Avec la volonté nous pouvons faire des efforts plus grands et soulever des poids très lourds, mais l'aptitude au travail s'épuise vite et l'excitation nerveuse devient inefficace, tandis que l'excitation artificielle des nerfs conserve plus longtemps les muscles en action.

Cette différence dépend de ce que la fatigue des centres nerveux manque dans le cas d'excitation électrique dans les mouvements volontaires, celle-ci vient

nous rendre incapables de travail, avant que le muscle soit épuisé.

Ici, nous devons nous mettre en garde contre une objection qui se présente d'elle-même à l'esprit : comment, dira-t-on, obtenir des contractions similaires et des tracés comparables, s'ils sont soumis à l'action de la volonté ? Evidemment, c'est là un point assez délicat de la question ; cependant, avec une certaine habitude du manuel opératoire, on arrive facilement à dépenser le plus de force possible pour chaque contraction. C'est pour acquérir cette régularité de travail que nous avons pris, avons de commencer nos recherches, un assez grand nombre de tracés qui nous ont fait en quelque sorte une éducation, et que nous n'avons pas compris dans notre statistique.

Toutes nos expériences ont été faites sur le médius de la main gauche, afin d'obtenir des tracés plus courts et, par suite, plus faciles à étudier. La main et l'avant-bras étaient préalablement fixés, ainsi qu'il a été dit plus haut, l'avant-bras en légère pronation. Nous avons cherché tout d'abord quel était le poids nécessaire pour que nous produisions une élévation maxima avec un effort maximum ; car, lorsqu'on travaille avec un poids qui n'est pas très considérable, on sent qu'au début, on atteint le maximum de flexion sans que les muscles aient fait tout l'effort dont ils sont capables. C'est ce que, pour notre part, nous avons observé avec les poids de un et deux kilogrammes soulevés chaque seconde.

Nous avons donc choisi un poids de trois kilogrammes soulevé toutes les secondes. Le rythme nous était donné

par un métronome à tambour, et nous exécutions une contraction maxima à chaque fois que le balancier venait frapper le tambour, c'est-à-dire une contraction par seconde, et cela jusqu'à épuisement complet, jusqu'à impossibilité, malgré tous nos efforts, de soulever le poids. Nous nous sommes placé, pour chaque expérience, dans des conditions identiques; afin d'obtenir la quantité maxima de travail mécanique et d'éviter les variations plus ou moins grandes que ne manquent pas d'imprimer au système musculaire les fatigues et les travaux si différents de chaque jour, nous avons eu soin de prendre nos tracés peu de temps après le réveil entre huit heures trente et neuf heures du matin, alors que l'épuisement de la veille avait complètement disparu sous l'influence réparatrice d'un sommeil de sept heures environ. Car, contrairement à ce qu'on avait prétendu d'abord, la veille en produisant un épuisement général de l'organisme, dû tout aussi bien au travail intellectuel qu'au travail matériel, a pour effet d'accélérer grandement la manifestation de la fatigue dans nos muscles; ceux-ci sont bien encore capables de donner une première contraction normale ou peu modifiée, mais ils se fatiguent rapidement et donnent alors une très petite quantité de travail mécanique.

Nous avons donc pris chaque matin un ou plusieurs tracés des contractions des muscles fléchisseurs du médius gauche. Un intervalle de 10 à 15 minutes était laissé entre chaque expérience, afin de laisser reposer le muscle en travail. Voyons maintenant quelle marche générale nous avons suivie, puis nous exposerons en

détail les résultats que nous avons obtenus. Après avoir pris quelques tracés normaux nous donnant la forme et la direction moyenne de notre courbe de fatigue, nous avons comparé l'action de la caféine et de la poudre de kola sur cette courbe, pour étudier ensuite séparément les modifications produites par le rouge de kola.

Nous avons donc à envisager successivement :

- 1° La courbe normale ;
- 2° La courbe après ingestion de caféine ;
- 3° La courbe après ingestion de poudre de kola ;
- 4° La courbe après ingestion de rouge de kola.

Il est évident, et c'est là une objection qui se présente d'elle-même, qu'en suivant l'ordre ci-dessus indiqué, on ne se place pas dans des conditions irréprochables d'exactitude, les muscles qui travaillent chaque matin acquérant en quelques jours une force plus grande par suite de l'entraînement auquel ils sont soumis. Aussi, afin de ne pas donner prise à cette critique, nous avons eu soin de prendre de temps à autre des tracés normaux pouvant être comparés d'une façon absolue aux tracés inscrits après ingestion des substances dont nous venons de parler.

1° Tracé normal.

Nous avons pris, ainsi que nous venons de le dire, un certain nombre de tracés normaux. Après quelques essais qui n'avaient pour but que de nous familiariser avec l'appareil, nous avons calculé la moyenne de la hauteur de soulèvement et du travail mécanique,

mesuré en kilogrammètres sur dix de ces tracés. Nous avons trouvé comme hauteur moyenne 1 mètre 157 et en multipliant ce chiffre par 3 kilos représentant le poids enlevé à chaque contraction, nous obtenons kgm. 3,471 comme travail mécanique. Mais ce n'est pas là le seul point de la question qui doive nous intéresser; il nous faut encore considérer l'aspect de la courbe, sa forme générale et les particularités qu'elle présente. Comme l'a très bien expliqué M. le professeur A. Mosso, chaque personne a une courbe de la fatigue qui lui est propre, de telle sorte que les tracés de plusieurs personnes se reconnaissent aisément les uns des autres. Ceci, bien entendu, ne doit pas être pris dans un sens trop absolu, car il est fréquent d'observer des différences assez marquées, surtout si l'on considère des tracés pris à un certain intervalle, ainsi qu'il nous est arrivé de le faire. Néanmoins, M. le Professeur R. Dubois, examinant nos tracés normaux fut de suite frappé de l'aspect qu'ils présentaient en général: la première moitié de la courbe présente, lorsqu'on examine la ligne réunissant les sommets, une forme manifestement concave, à concavité tournée en haut. Puis, la descente qui débutait assez brusquement, devient moins rapide, formant dans certains cas une sorte de plateau qui contribue à donner à l'ensemble la forme d'un S très allongé. Nous avons expérimenté sur deux de nos amis, pour nous rendre compte par nous-même des variations signalées plus haut et nous avons eu la confirmation manifeste de ce qui a été signalé.

Chez l'un d'eux, les contractions du début sont beaucoup moins élevées que les nôtres; elles n'atteignent

jamais plus de 0^m036, tandis que nos premières contractions dépassent toujours 0^m04. Mais chez lui, la ligne des sommets descend lentement, ne présente pas la forme concave que nous trouvons dans nos tracés et est, d'un bout à l'autre, à peu près droite.

Chez le second, au contraire, l'aspect est entièrement différent et nous pourrions dire que notre courbe représente la moyenne des trois. Ici, en effet, les premières contractions sont très élevées (0,054—0,056), mais rapidement, après une durée de 10 secondes environ, la ligne tombe brusquement pour décroître ensuite graduellement. Nous avons répété plusieurs fois l'expérience et à chaque fois, la direction générale a été à peu près celle que nous venons d'indiquer. Il est inutile d'insister plus longuement sur le tracé normal dont la forme nous est maintenant connue ; nous allons avoir à étudier maintenant les variations que lui fait subir tout d'abord l'ingestion d'une certaine quantité de caféine.

2^o Tracé après ingestion de caféine.

La caféine ayant été donnée par M. G. Sée comme le seul principe de la poudre de kola capable d'exercer sur la fatigue musculaire une action modératrice, nous avons voulu, avant d'étudier l'action de la poudre de kola sur les tracés, nous rendre compte des effets produits par la caféine. Pour ce faire, nous avons toujours suivi la même méthode : la caféine étant contenue dans le kola dans les proportions de 2,23 %, nous en avons

pris 0 gr. 117 milligrammes avant chaque expérience. Cette dose était généralement absorbée dans du café à sept heures du matin ; un ou deux tracés étaient inscrits à 8 huit heures trente. Nos recherches ont porté particulièrement sur dix de ces tracés, et voici les chiffres moyens que nous avons obtenus : hauteur de soulèvement = 1.203, donc, travail mécanique = kgm. 3.916. Si on passe ensuite à l'examen général de la courbe, on peut se rendre compte sur la plupart des tracés, ainsi que le fait avait déjà été signalé par M. Dubois, qu'ils présentent une forme presque caractéristique. Les contractions, très élevées au début du tracé, atteignant assez souvent 0.052, 0.054, s'affaiblissent très rapidement pour décroître ensuite peu à peu et donner lieu à une série de contractions de très faible intensité. C'est là un fait que nous avons remarqué dans la plupart de nos courbes inscrites après ingestion de caféine, fait qui mérite d'être signalé, car tout à l'heure, nous verrons l'importance qu'il présente, lorsque nous comparerons les différents tracés et que nous essaierons de les interpréter. Nous avons fait de nouvelles recherches en absorbant 0,0234 de caféine, quantité correspondant à 10 grammes de kola et nous avons obtenu les mêmes résultats.

Voyons maintenant ce qui se passe lorsqu'au lieu de caféine, on emploie la poudre de kola, et recherchons si cette dernière substance nous donne des courbes analogues à celles que nous venons de passer en revue.

3° Tracé après ingestion de poudre de kola.

Nos expériences avec la poudre de kola ont été, comme celles avec la caféine, au nombre de dix. Pour chacune d'elles, nous avons absorbé la quantité correspondant à 0 gr. 117 milligrammes de caféine, soit 5 grammes. Cette dose était généralement prise en deux fois, à 6 h. 30 et 7 heures du matin, dans un demi-verre d'eau. Nous n'avons jamais observé à la suite de cette ingestion aucun phénomène particulier digne d'attirer l'attention. Le nombre des respirations reste le même et les pulsations artérielles gardent la même fréquence. Du côté des voies digestives, nous ne constatons, non plus, rien de spécial à noter, l'appétit restant le même qu'auparavant et le besoin d'aliments se faisant toujours sentir aux heures habituelles. Quelle forme présente le tracé? Quelle est la hauteur moyenne des contractions, et quelle dépense de forces représentent-elles, c'est ce qui nous reste à étudier. La hauteur de soulèvement est de 1 m. 495; par suite le travail mécanique est égal à : kgm. 4.485. Quant à la ligne des sommets, elle est ici extrêmement intéressante à considérer et présente un caractère bien net qui permet de la reconnaître à première vue, c'est sa rectitude presque parfaite d'un bout à l'autre du tracé. Les premières contractions atteignent toujours une hauteur moyenne de 0 m. 05, la descente est insensible, et, en aucun point de son étendue on n'observe de plateau.

Lorsque la main est retirée de l'ergographe, la fatigue n'est pas plus grande que de coutume, et un nouveau tracé peut être facilement obtenu après un repos de 5 minutes.

4° Tracé après ingestion de rouge de kola.

Nous avons eu à rappeler, au début de ce travail, les discussions nombreuses qu'a soulevées à l'Académie des sciences la question de savoir si le rouge de kola entraînait pour quelque chose dans l'action de la poudre de kola sur le système musculaire. Nous avons vu M. G. Sée soutenir avec acharnement l'inanité absolue de ce principe mal déterminé et faire jouer à la caféine seule un rôle prépondérant. Cette divergence d'opinions nous a poussé à étudier avec un soin tout particulier le rouge de kola ; nous avons fait une vingtaine d'expériences dont quatorze sont relatées ici et nous avons étudié également sur nos amis l'action de ce produit dont M. R. Dubois avait déjà, au mois de juillet 1891, reconnu l'efficacité indéniable. Ainsi que nous le disions plus haut, nous avons employé pour nos expériences le rouge de kola impur ou la poudre de kola privée de caféine et de théobromine par l'action du chloroforme. Cette poudre ne conserve plus d'important avec le ligneux que le rouge de kola et les principes albuminoïdes. Ces deux derniers éléments chimiques seuls sont susceptibles d'exercer une action sur l'organisme : le premier est celui que nous allons étudier tout à l'heure, le second est nutritif. Mais, aux

doses que nous avons employées, l'action des albuminoïdes sur la nutrition peut être regardée comme entièrement négligeable et il ne reste que le rouge de kola pouvant exercer une action quelconque sur l'économie.

Afin de pouvoir comparer les tracés obtenus aux tracés précédents, nous avons calculé la dose de poudre contenant la quantité correspondante de rouge de kola, soit 4 gr. 875 qui renferment environ 0.06 de rouge pur. Ayant reçu, il y a quelques jours, du rouge de kola pur, qu'a eu la bonté de nous préparer M. Schlagdenhauffen, nous avons fait avec ce produit de nouvelles expériences dont deux seulement sont relatées ici et qui, d'ailleurs, n'ont fait que confirmer l'opinion que nous nous étions formée en nous basant sur nos recherches antérieures.

Comme après l'absorption de la poudre de kola, nous n'avons rien noté de particulier lorsque nous avons eu pris le rouge. L'examen des tracés et le calcul de la hauteur des différentes contractions donne une hauteur moyenne de soulèvement égale à 1^m 465 et par suite un travail mécanique de kgm. 4,396. La direction générale de la courbe ne présente pas la rectitude que nous avons trouvée dans les tracés inscrits après ingestion de poudre de kola. La ligne des sommets a, au contraire, ici de nombreux caractères d'analogie avec la courbe normale. Comme cette dernière, elle présente la forme d'un S, mais nous aurons à revenir tout à l'heure en faisant la comparaison, sur de nombreux points qui l'en distinguent et permettent de lui assigner une valeur toute différente.

COMPARAISON DES DIFFÉRENTS TRACÉS

Nous avons maintenant passé en revue les différents tracés que nous ont permis d'obtenir nos expériences. Nous avons indiqué quels étaient les caractères propres à chacun, nous avons calculé leur valeur en mesurant la hauteur du soulèvement et le nombre de kilogrammètres indiquant le travail mécanique dépensé. Il nous reste à grouper les données que nous avons obtenues, à les mettre en regard les unes des autres afin de voir quelles conclusions nous sommes autorisé à tirer de leur comparaison.

Nous allons tout d'abord étudier quelles différences on observe lorsqu'on se borne à comparer la hauteur moyenne de soulèvement et le travail mécanique moyen que nous avons calculés plus haut. Voici les chiffres que nous avons obtenus :

	Hauteur moyenne de soulèvement.	Travail mécanique moyen.
T. normal	1 ^m 157	kilog. 3.471
T. avec caféine	1 ^m 203	kilog. 3.916
T. avec poudre de kola. .	1 ^m 495	kilog. 4.485
T. avec rouge de kola..	1 ^m 465	kilog. 4.396

Nous voyons dans ce tableau que si, au point de vue seul du travail dépensé, nous comparons les résultats qui nous ont été fournis par des mensurations attentives, notre attention est attirée de suite par deux remarques intéressantes : 1° Il y a peu de différence entre le tracé normal et le tracé après ingestion de caféine ; 2° le tracé après ingestion de rouge de kola

atteint un chiffre se rapprochant beaucoup de celui qu'on obtient avec la poudre de kola tout entière contenant encore sa caféine et sa théobromine. Nous avons toujours constaté ce fait et si, dans quelques expériences avec la caféine, nous avons parfois obtenu des moyennes inférieures à celles des tracés normaux, 0.992 par exemple, jamais, dans aucun cas, nous n'avons constaté semblable chose après l'absorption de rouge de kola. Ces faits semblent déjà plaider beaucoup en faveur de la théorie de M. Heckel et, pour notre part, nous sommes loin de considérer le rouge de kola comme un principe inactif ou à peu près.

Si maintenant nous rappelons les données que nous a fournies tout à l'heure l'étude de la ligne des sommets dans les différentes courbes envisagées, voici ce qui nous frappe au premier abord.

La ligne des sommets, dans le tracé normal est, la plupart du temps, concave mais la courbure qu'elle nous présente est peu marquée et, à part quelques exceptions, la descente se fait le plus souvent d'une façon régulière. Si nous considérons la direction générale de la courbe après absorption de caféine, nous remarquons que les premières contractions sont plus élevées que dans le tracé normal, mais qu'aussi la plupart du temps la chute est plus rapide et le tracé souvent plus court que précédemment. Nous obtenons de la sorte une ligne beaucoup plus concave que la précédente et dont la seconde moitié formant parfois un plateau est de courte durée.

Après l'absorption de la poudre de kola, l'aspect change du tout au tout. Les premières contractions

sont encore très élevées, mais au lieu de cette chute brusque que nous constatons tout à l'heure, ici, au contraire, la descente est excessivement régulière; elle se fait graduellement, sans secousses, en décrivant une ligne dont la rectitude est presque parfaite.

Que se passe-t-il dans les tracés inscrits après ingestion de rouge de kola? Ici, comme dans les deux cas précédents, les contractions du début atteignent 0.048—0.05 puis, après 7, 8, 10 secondes, la ligne descend peu à peu pour aboutir la plupart du temps à une sorte de plateau suivi lui-même de contractions lentement décroissantes qui lui donnent la forme d'un S.

En nous résumant, nous obtenons le tableau suivant :

Tracé normal.	{	Ligne légèrement concave. Descente assez régulière.
Tracé avec caféine.	{	Contractions au début très élevées. Chute brusque. Ligne plus concave que la précédente.
Tracé avec kola.	{	Contractions élevées. Ligne à peu près droite. Descente très régulière.
Tracé avec rouge de kola.	{	Contractions élevées. Ligne des sommets en S, parfois droite. Tracés beaucoup plus longs qu'avec la caféine.

EXPÉRIENCES

Nous avons vu dans les pages précédentes les conditions générales dans lesquelles ont été faites les expériences. Ces expériences, commencées le 27 novembre 1891, ont fini le 12 janvier 1892 ; nous allons les passer successivement en revue sans insister beaucoup sur chacune d'elles car elles présentent de nombreux caractères d'analogie qui nous dispensent d'insister plus longuement.

EXPÉRIENCES I

Le 27 novembre 1891, à 8 heures 30 du matin, l'avant bras gauche est fixé dans l'appareil de Mosso et un poids de 3 kilog. est suspendu à la petite corde du chariot mobile. Nous obtenons sur le cylindre un tracé dont la ligne des sommets décrit une courbe à concavité très marquée ouverte en haut. La hauteur de soulèvement est de 0 m. 997 mm. ; travail mécanique = 2k. 991.

EXPÉRIENCE II

Le 29 novembre à 7 heures du matin, ingestion de 0 g. 117 de caféine dans une tasse de café au lait. A 8 heures 35 un tracé est pris au laboratoire et donne les résultats suivants : Hauteur de soulèvement = 1 m. 193. Travail mécanique = 3 k. 759. La ligne des sommets est encore concave comme la précédente, mais les contractions du début sont plus élevées.

EXPÉRIENCE III

Le 1^{er} décembre, nous reprenons un tracé normal à 8 heures 30. La ligne des sommets ne diffère pas de la précédente. Hauteur de soulèvement = 1 m. 119. Travail mécanique = 3 k. 357.

EXPÉRIENCE IV

Le 2 décembre à 6 heures 1/2, nous prenons 2 grammes 875 de rouge de kola impur dans de l'eau et à 7 heures, 2 autres grammes ; ce qui représente en moyenne 0 06 c. de rouge de kola. A 8 heures 25, premier tracé : hauteur de soulèvement = 1 m. 504. Travail mécanique = 4 k. 512. Un quart d'heure après, à 8 heures 40, second tracé : hauteur de soulèvement = 1 m. 456. Travail mécanique = 4 k. 368. La ligne des sommets présente la forme d'un S couché horizontalement.

EXPÉRIENCE V

Le 3 décembre, ingestion de 0 m. 117 mm. de caféine à 7 heures. A 8 heures 30, premier tracé : hauteur de soulèvement = 1 m. 478. Travail mécanique = 4 k. 434. Le second tracé est inscrit à 8 heures 45. Hauteur de soulèvement 1 m. 438. Travail mécanique = 4 k. 314. Rien de particulier dans la ligne des sommets si ce n'est que les premières contractions sont plus élevées dans le second.

EXPÉRIENCE VI (B. fig. 2)

Le 4 décembre, même dose de caféine que la veille, à la même heure. Premier tracé 8 heures 25. Hauteur de soulèvement = 1 m. 225. Travail mécanique = 3 k. 675. Second tracé à 8 heures 40. Hauteur de soulèvement = 1 m. 307. Travail mécanique = 3 k. 921.

EXPÉRIENCE VII

Le 7 décembre, nous prenons 0 gr. 117 milligrammes de caféine à 6 heures 1/2 du matin; un seul tracé est inscrit sur le cylindre. Hauteur de soulèvement = 1 m. 216. Travail mécanique. = 3 k. 648. La ligne des sommets est oblique dans les trois premiers quarts du tracé pour devenir ensuite presque horizontale.

EXPÉRIENCE VIII (C. fig. 2)

Le 9 décembre, l'expérience est faite avec la poudre de kola. Nous en ingérons 5 gr., en deux doses, l'une à 7 heures,

l'autre à 7 heures 1/2. A 8 heures 45, premier tracé. Hauteur de soulèvement = 1 m. 504. Travail mécanique = 4 k. 512. Le second tracé est inscrit à 9 heures. Hauteur du soulèvement = 1 m. 427. Travail mécanique = 4 k. 281. La ligne des sommets est d'une régularité à peu près parfaite et d'une rectitude presque absolue.

EXPÉRIENCE IX (A. fig. 2.)

Le 10 décembre, tracé normal. Hauteur de soulèvement = 1 m. 358. Travail mécanique = 4 k. 074. Lignes des sommets légèrement concave.

EXPÉRIENCE X

Le 11 décembre, les tracés sont pris après absorption de rouge de kola impur à même dose que précédemment (voir exp. IV) mais en une seule fois à 7 heures. Premier tracé à 8 heures 30. Hauteur de soulèvement = 1 m. 620. Travail mécanique = 4 k. 860. Le second tracé est inscrit à 8 heures 50. Hauteur de soulèvement = 1 m. 297. Travail mécanique = 3 k. 891. La ligne des sommets du premier tracé est presque droite, celle du second présente manifestement la forme en S.

EXPÉRIENCE XI

Le 12 décembre, ingestion de 5 grammes de poudre de kola à 7 heures. A 8 heures 30, premier tracé donnant les chiffres suivants : Hauteur de soulèvement = 1 m. 490. Travail mécanique = 4 k. 470. Le second tracé est pris à 8 heures 45. Hauteur de soulèvement = 1 m. 503. Travail mécanique = 4 k. 509.

EXPÉRIENCE XII

Le 14 décembre, nous prenons un premier tracé normal à 8 h. 25. Hauteur de soulèvement = 1 m. 216. Travail mécanique = 3 k. 648. Second tracé à 8 h. 40. Hauteur de soulèvement = 1 m. 223. Travail mécanique = 3 k. 669. La ligne des sommets est assez fortement concave dans les deux courbes.

EXPÉRIENCE XIII (C. fig. 1 et 3)

Le 15 décembre, nous absorbons à 6 h. 1/2 2 grammes de poudre de kola dans un demi-verre d'eau, et à 7 heures 3 grammes. Le premier tracé est inscrit à 8 h. 45. Hauteur de soulèvement = 1 m. 575. Travail mécanique = 4 k. 725. Second tracé à 9 h. Hauteur de soulèvement = 1 m. 290. Travail mécanique = 3 k. 870. La ligne des sommets ne présente pas d'incurvation et est analogue à celles signalées plus haut. (Voir exp. VIII.)

EXPÉRIENCE XIV (D. fig. 3)

Le 16 décembre, ingestion de 4 gr. 875 de rouge de kola impur, en deux doses, une à 6 h. 1/2, l'autre à 7 heures. Premier tracé à 8 h. 35. Hauteur de soulèvement = 1 m. 400. Travail mécanique = 4 k. 200. Second tracé à 9 h. Hauteur de soulèvement = 1 m. 404. Travail mécanique = 4 k. 212. La ligne des sommets présente de nombreux plateaux.

EXPÉRIENCE XV (D. fig. 1)

Le 17 décembre, 4 gr. 875 de rouge impur sont absorbés à 7 heures. A 8 h. 30, nous inscrivons le premier tracé. Hauteur de soulèvement = 1 m. 716. Travail mécanique = 5 k. 148. Second tracé à 8 h. 45. Hauteur de soulèvement = 1 m. 498. Travail mécanique = 4 k. 494. La ligne des sommets, oblique dans sa première moitié, présente ensuite un plateau assez étendu.

EXPÉRIENCE XVI

Le 18 décembre, nous prenons un tracé normal à 8 heures 20. Hauteur du soulèvement = 1 m. 309. Travail mécanique = 3 k. 927. Second tracé à 8 heures 40, mais par suite d'une faute dans le manuel opératoire, nous sommes obligé de nous arrêter presque de suite. Un troisième tracé est inscrit 10 minutes après donnant les chiffres qui suivent : hauteur de soulèvement = 0 m. 958. Travail mécanique = 2 k. 874. La ligne des sommets du 1^{er} tracé a la forme d'un S; celle du 2^e est très concave.

EXPÉRIENCE XVII

Le 19 décembre, absorption de 4 grammes 875 de rouge impur en deux fois, à 6 heures 1/2 et 7 heures. Premier tracé à 8 h. 20. Hauteur de soulèvement = 1 m. 457. Travail mécanique = 4 k. 371. Second tracé à 8 heures 45. Hauteur de soulèvement = 1 m. 406. Travail mécanique = 4 k. 218. Ligne des sommets très régulière avec plateau au début de la seconde moitié.

EXPÉRIENCE XVIII

Le 22 décembre, nous prenons 5 grammes de poudre de kola en une seule fois à 7 heures. Le premier tracé, inscrit à 8 heures 35 donne : Hauteur de soulèvement = 1 m. 602. Travail mécanique = 4 k. 806. Second tracé à 8 h. 55. Hauteur de soulèvement = 1 m. 424. Travail mécanique = 4 k. 272. Ligne des sommets régulière.

EXPÉRIENCE XIX (A. fig. 1).

Le 23 décembre, tracé normal à 8 heures 40. Hauteur de soulèvement = 1 m. 222. Travail mécanique = 3 k. 666. Ligne des sommets peu concave.

EXPÉRIENCE XX

Le 24 décembre, absorption de 4 gr. 875 de rouge de kola impur (0.06 de rouge) à 6 heures 1/2. Le premier tracé est pris à 8 heures 30. Hauteur de soulèvement = 1 m. 445. Travail mécanique = 1 k. 399. Ligne des sommets présentant une chute brusque après les premières contractions.

EXPÉRIENCE XXI

Le 4 janvier, nous ingérons 0 gr. 117 milligrammes de caféine à 6 heures 1/2. Premier tracé à 8 heures 30. Hauteur de soulèvement = 1 m. 307. Travail mécanique = 3 k. 291. Dix minutes après, second tracé. Hauteur de soulèvement = 1 m. 225. Travail mécanique = 3 k. 675. La ligne des sommets tombe rapidement.

EXPÉRIENCE XXII (A. fig. 3)

Le 5 janvier, à 8 h. 35, tracé normal. Hauteur de soulèvement = 0 m. 984. Travail mécanique = 2 k. 952. Ligne des sommets en forme d'S très allongé.

EXPÉRIENCE XXIII (B. fig. 1)

Le 6 janvier, absorption de 0 k. 117 de caféine en cachet, à 6 h. 30. Le premier tracé inscrit à 8 h. 25 donne une courbe assez irrégulière. Hauteur de soulèvement = 0 m. 993. Travail mécanique = 2 k. 979. Second tracé à 8 h. 45. Hauteur de soulèvement = 1 m. 192. Travail mécanique = 3 h. 576.

EXPÉRIENCE XXIV

Tracé normal pris à 8 h. 25. Hauteur de soulèvement = 1 m. 186. Travail mécanique = 3 k. 558. Ligne des sommets en S.

EXPÉRIENCE XXV

Le 8 décembre, ingestion de 5 grammes de poudre de kola en deux prises, l'une à 6 h. 1/2, l'autre à 7 heures. Le premier tracé est inscrit à 8 h. 35. Hauteur de soulèvement = 1 m. 626. Travail mécanique = 4 k. 878. Second tracé à 9 heures. Hauteur de soulèvement = 1 m. 509. Travail mécanique = 4 k. 527. La ligne des sommets est très régulière.

EXPÉRIENCE XXVI

Le 9 janvier, nous prenons à 7 heures 0 g. 06 de rouge de kola pur. Premier tracé à 8 h. 45. Hauteur de soulèvement = 1 m. 547. Travail mécanique = 4 k. 641. Second tracé à 9 heures. Hauteur de soulèvement = 1 m. 428. Travail mécanique = 4 k. 284. La ligne des sommets présente un long plateau à la partie moyenne.

EXPÉRIENCE XXVII (B. fig. 3)

Le 11 janvier, absorption de 0 g. 117 de caféine à 7 heures. Le premier tracé inscrit à 8 h. 30 donne : Hauteur de soulèvement = 0 m. 992. Travail mécanique = 2 k. 976. Second tracé 20 minutes après : Hauteur de soulèvement = 1 m. 054. Travail mécanique = 3 k. 162. Ligne des sommets en S, avec concavité très marquée, occupant la première moitié.

Voyons quelles conclusions nous pouvons tirer de ces données que nous avons étudiées avec le plus grand soin et qui, d'ailleurs, avaient été observées déjà en juillet 1891 par M. le professeur Dubois.

CONCLUSIONS

1° La poudre de kola exerce sur la fatigue musculaire une action modératrice évidente ; elle agit à la fois, sur le nombre et l'intensité des contractions et permet de fournir un travail soutenu ;

2° La caféine semble n'agir que sur la hauteur et, par conséquent, sur la force des contractions. Elle l'accroît sensiblement, mais son effet est de courte durée et le muscle s'épuise aussi rapidement et souvent plus qu'à l'état normal ;

3° Comme la poudre de kola, le rouge de kola même à doses minimes, augmente, d'une façon très notable, l'intensité et la durée des contractions musculaires. L'action de ces deux substances présente de nombreux caractères d'analogie et les différences qui les séparent ne sont que de légères différences de degré ;

4° L'action de la poudre de kola est due, en majeure partie, au rouge qu'elle renferme. Sans doute, la caféine augmente la résistance à la fatigue, en tonifiant l'orga-

nisme, en régularisant les fonctions circulatoire et respiratoire, mais le rouge de kola exerce seul sur la contraction musculaire une action propre qui est incontestable.

5° L'action de la poudre de kola doit être rapportée à la fois à la caféine et au rouge de kola. Mais, tandis que la caféine agit surtout en tonifiant l'organisme, en régularisant les fonctions circulatoire et respiratoire, le rouge de kola exerce sur l'élément musculaire une action propre qui est indiscutable.

VU BON A IMPRIMER :

Le Président de Thèse,

H. SOULIER

Le Doyen,

LORTET.

PERMIS D'IMPRIMER :

Lyon, le 14 janvier 1892.

Le Recteur,

EM. CHARLES.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BAILLON. — Histoire des Plantes.
René CAILLÉ. — Journal d'un Voyage à Tombouctou et Jenné, dans l'Afrique centrale.
CAUVET. — Botanique médicale.
DANIELL. — Valeur nutritive du Kola.
R. DUBOIS. — Communication à l'Association française pour l'avancement des Sciences, (18 septembre. — Session de Marseille.)
DUJARDIN-BAUMETZ. — Comptes rendus de la Société de Thérapeutique. (21 mai 1884.)
» Bulletin de Thérapeutique. Leçon faite à l'hôpital Cochin. (15 août 1884.)
ELOY. — Union médicale. (12 septembre 1885.)
FIRTH. — Practitioner London. (1886.)
GUBLER. — Commentaires thérapeutiques.
HECKEL et SCHLAGDENHAUFFEN. — Journal de Pharmacie et de Chimie. (1883.)
» Comptes rendus de l'Académie de Médecine. (8 avril 1890.)
LANESSAN (DE). — Botanique médicale.
LAPICQUE. — Comptes rendus de la Société de Biologie. (10 mai 1890.)
MANQUAT. — Traité de Thérapeutique.
MÉRAT et DE LENS. — Dictionnaire universel de Matière médicale et de Thérapeutique générale.
MONAVON et PERROUD. — Lyon Médical. (15 novembre 1891.)
MONNET. — Action physiologique de la Noix de Kola. (Thèse de Paris, 27 octobre 1884.)

MONVENOUX. — Lyon Médical. (27 juin 1886.)

A. MOSSO. — Archives italiennes de Biologie. (Tome xiii, 1890.)

NATTON. — De la Noix de Kola. (Communication à la Société médicale du 1^{er} arrondissement. (Paris, 1^{er} mai 1884.)

RAPPORTS des Chefs de Corps et des Médecins militaires concernant les Expériences sur les rations condensées accélératrices du D^r Heckel. (25 août 1888.)

Paul RODET. — De l'Action comparée de la Caféine et du Kola sur la Nutrition.

SCHWEINFURTH. — « Au Cœur de l'Afrique. » Paris, Hachette. Traduction de M^{me} H. Loreau.

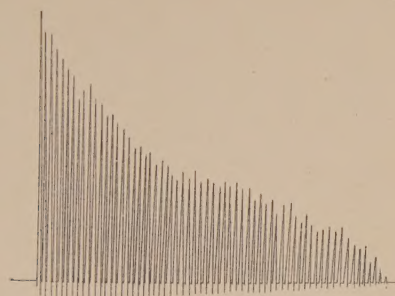
SOULIER. — Traité de Thérapeutique.

TABLE DES MATIÈRES

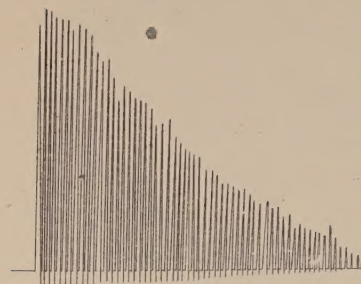
AVANT-PROPOS	1
CHAPITRE I. — Historique	5
CHAPITRE II. — Botanique et Chimie.	13
CHAPITRE III. — Expérimentation, — Etude des différents tracés obtenus avec l'ergographe. — Comparaison.	19
EXPÉRIENCES	41
CONCLUSIONS	51
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	53

A
Tracés
normaux.

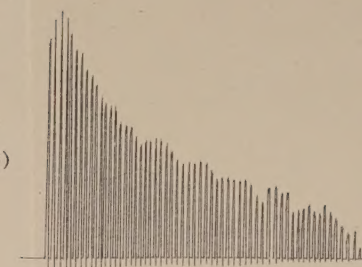
(1)



(2)

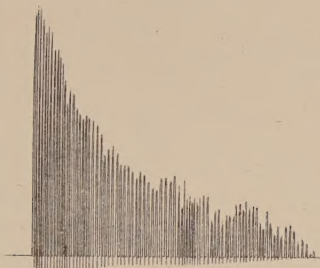


(3)

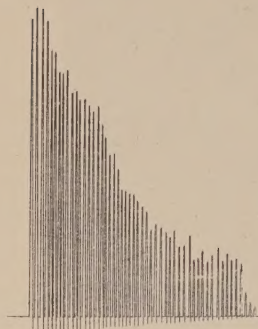


B
Tracés
avec Caféine.

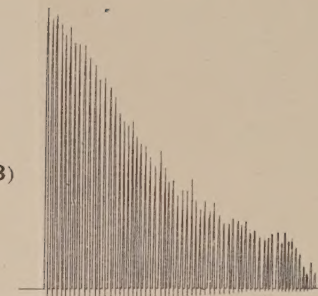
(1)



(2)

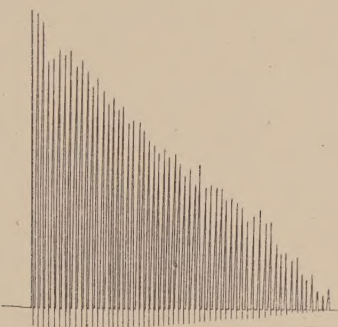


(3)

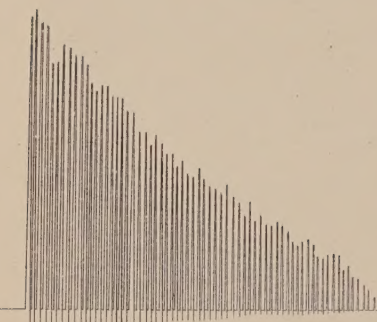


C
Tracés
avec Poudre
de Kola.

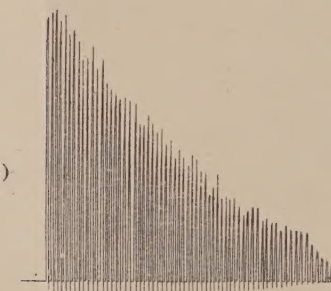
(1)



(2)

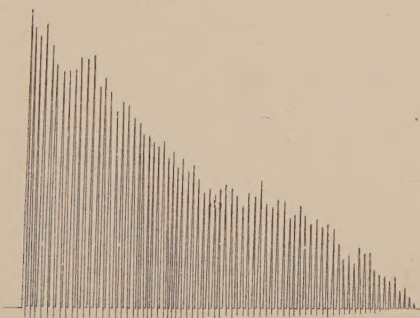


(3)



D
Tracés
avec Rouge
de Kola.

(1)



(2)



(3)

